



Les toitures sur les fosses à lisier

Réduction des odeurs et des volumes

FICHE TECHNIQUE NO 4

CETTE FICHE VISE À FOURNIR DES INFORMATIONS TECHNIQUES EN LIEN AVEC LE PLAN DES INTERVENTIONS AGROENVIRONNEMENTALES LANCÉ PAR LA FPPQ EN 2000. DANS CE PLAN, LES PRODUCTEURS DE PORCS SE SONT ENGAGÉS À AMÉLIORER LES PRATIQUES SUR LES FERMES AFIN DE RÉDUIRE LES PROBLÉMATIQUES DES REJETS À L'ENVIRONNEMENT ET LES ODEURS.

TOUS DROITS RÉSERVÉS. TOUTE REPRODUCTION PARTIELLE OU ENTIÈRE EST INTERDITE À MOINS D'AVOIR REÇU LA PERMISSION ÉCRITE DE L'ÉDITEUR.

TYPES DE TOITURES

- Ossature de bois
 - Demi-fermes, contreplaqués et bardeaux
 - Fermes rectangulaires et tôle
- Structure de béton armé
- Toiture gonflable

AVANTAGES D'UNE TOITURE

AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE DE 15 À 35%

À titre d'exemple, une fosse de 3,66 m de profondeur conçue pour 200 jours d'entreposage et qui reçoit des précipitations annuelles de 700 mm pourrait augmenter sa capacité de 25% (tableau 1) pour atteindre 250 jours d'entreposage par l'installation d'une toiture. Dans bien des cas, l'installation d'une toiture sur une fosse existante est moins coûteuse que son rehaussement ou qu'une construction additionnelle.

RÉDUCTION DES ODEURS AUX BÂTIMENTS DE 50 À 100%

Selon la littérature, l'entreposage du lisier est responsable de 17% de la charge olfactive d'un site porcin. La réduction des odeurs sera plus faible pour les toitures ayant des ouvertures permettant la ventilation de la fosse, alors que des toitures hermétiques, de type toiture gonflable, ont un très bon potentiel de réduction des odeurs à près de 100% d'efficacité.

RÉDUCTION DES DISTANCES SÉPARATRICES DE 30% ENTRE LES SITES D'ÉLEVAGE ET LES UNITÉS DE VOISINAGE

En diminuant les distances séparatrices requises pour l'emplacement d'une nouvelle installation d'élevage, dans plusieurs cas, on profite d'une meilleure proximité par rapport au chemin public. De cette façon, on réduit les coûts reliés à l'infrastructure du chemin d'accès ainsi que le raccordement électrique et téléphonique.

Tableau 1

POURCENTAGE D'AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE D'UN RÉSERVOIR À LISIER PAR L'INSTALLATION D'UNE TOITURE EN FONCTION DE LA HAUTEUR DES MURS ET DU VOLUME D'EAU ANNUEL CAPTÉ

Hauteur des murs (m)	Précipitations annuelles (mm)			
	600	700	800	900
3,66 (12')	21%	25%	30%	35%
4,27 (14')	17%	22%	25%	28%
4,88 (16')	15%	18%	21%	24%

Toitures sur les fosses à lisier

RÉDUCTION DES COÛTS D'UN NOUVEAU RÉSERVOIR

Le tableau 2 indique approximativement les économies possibles sur le coût d'un nouveau réservoir. Par exemple, en considérant une fosse d'un diamètre de 33 m avec des précipitations annuelles de 600 mm, on constate que l'utilisation d'une toiture permettra d'économiser 9 960 \$ sur le coût de construction de la fosse (le coût de la toiture est non inclus). En outre, une fosse plus profonde aura un diamètre plus petit, réduisant ainsi le coût de la toiture.

RÉDUCTION DU COÛT D'ÉPANDAGE

Au Québec, les coûts de reprise et d'épandage à forfait du lisier varient de 2,00 \$ à 3,50 \$/m³ pour un épandage à moins de 2 km de distance. Pour une distance jusqu'à 10 km, le coût est d'environ 6,00 \$/m³, mais ces coûts peuvent être affectés par la fluctuation du prix du carburant. Par exemple, le tableau 3 montre que l'économie reliée à l'épandage est de 1 160 \$ pour une fosse de 33 m de diamètre située dans une région ayant 700 mm de précipitation et dont la distance d'épandage est à moins de 2 km de la fosse. Cette économie sera de 3 480 \$ pour une distance d'environ 10 km. Ainsi, pour les éleveurs qui doivent exporter le lisier, l'économie peut être considérable.

DIMINUTION DES PERTES D'AZOTE AMMONIACALES (NH₃)

Les pertes d'azote en provenance de la fosse à lisier (2,4 à 8 %) sont minimales par rapport aux pertes qui se dégagent des bâtiments et lors de l'épandage. L'ammoniac étant un des gaz impliqués dans la production des précipitations acides, la toiture aura tout de même un impact positif en réduisant sa volatilisation d'environ 90 %. Conséquemment, une meilleure conservation de 5 à 10 % du contenu en azote total du lisier se traduit par une opportunité de réduire l'achat d'engrais azotés pour combler le besoin des plantes.

AUTRES AVANTAGES

- Meilleure cohabitation en milieu rural
- Augmentation de l'efficacité des procédés de traitement
- Augmentation de la concentration du lisier en éléments fertilisants

QUELQUES CONTRAINTES

- Investissements supplémentaires pour l'achat et l'installation de la toiture
- Entretien des matériaux et des équipements
- Augmentation des risques pour la santé – présence et concentration de gaz nocifs à l'intérieur de la fosse

Tableau 2

EFFET DE L'UTILISATION D'UNE TOITURE SUR LA RÉDUCTION DU COÛT* D'UN RÉSERVOIR À LISIER EN FONCTION DE SON DIAMÈTRE ET DES PRÉCIPITATIONS ANNUELLES CAPTÉES

Diamètre (m)	Coût** (\$/m ³)	Précipitations annuelles accumulées sans toit			
		600 mm	700 mm	800 mm	900 mm
		Économie (\$)			
27	22	7 260	8 492	9 702	10 912
30	21	8 610	10 038	11 487	12 915
33	20	9 960	11 600	13 260	14 920

* Comprend seulement le coût du réservoir sans tenir compte du coût de la toiture.

** Comprend l'excavation, le réservoir, le remblayage et les honoraires de l'ingénieur.



Toiture constituée de tôle et fermes triangulaires de largeurs variables.



Réservoir constitué de demi-fermes triangulaires, de contreplaqué et de bardeaux l'asphalte.

Tableau 3

IMPACT DE L'UTILISATION D'UNE TOITURE SUR LA RÉDUCTION DU COÛT D'ÉPANDAGE* EN FONCTION DU DIAMÈTRE DE LA FOSSE ET DES PRÉCIPITATIONS CAPTÉES

Diam. de la fosse (m)	Précipitations annuelles							
	600 mm		700 mm		800 mm		900 mm	
	2 km	10 km	2 km	10 km	2 km	10 km	2 km	10 km
27	660	1 980	772	2 316	882	2 646	992	2 976
30	820	2 460	956	2 868	1 094	3 282	1 230	3 680
33	996	2 988	1 160	3 480	1 326	3 978	1 492	4 476

* Comprend l'agitation, le pompage, le chargement et l'épandage à forfait.



Vue du pilier de béton central et des demi-fermes s'y appuyant.

TYPES DE TOITURES DISPONIBLES

DEMI-FERMES, CONTREPLAQUÉS ET BARDEAUX D'ASPHALTE

Depuis une dizaine d'années, il se construit des toitures constituées de demi-fermes triangulaires espacées de 1,2 à 1,5 m sur les murs de la fosse disposée en pointe de tarte vers un pilier de béton central servant de support. Sur le pilier central, les demi-fermes sont clouées les unes aux autres, et, par conséquent, un trou central est formé dont le diamètre varie de 450 mm pour un réservoir de 12 m de diamètre et jusqu'à 1,3 m pour un réservoir de 36 m de diamètre. Une cheminée centrale de bon diamètre (incluant des corniches) est requise pour fermer l'ouverture et favoriser une bonne aération pour évacuer les gaz nocifs et l'humidité.

Pour prévenir la détérioration des matériaux de la toiture et assurer une plus grande longévité, il est recommandé que les goussets métalliques des demi-fermes soient composés d'acier inoxydable ou soient protégés par de la résine époxy.

FERMES TRIANGULAIRES ET TÔLE

Des fermes triangulaires de largeurs variables peuvent être utilisées pour des réservoirs de 22 m de diamètre et moins. Les fermes de toit sont disposées en parallèle et rattachées entre elles par des lattes de clouage et de la tôle. La ferme triangulaire centrale est la plus longue et repose directement sur le mur du réservoir. Quant aux autres fermes, elles rétrécissent de chaque côté pour s'adapter à la forme de la fosse. Les murets en périphérie de la structure peuvent être fabriqués en usine. Un faite de toit et des corniches ouvertes assurent une bonne aération de la structure.

DALLE DE BÉTON

Ce type de toit est constitué d'une dalle de béton armée d'une épaisseur de 150 mm à 800 mm d'épaisseur et repose sur des colonnes espacées de 3 m à 3,6 m. L'ensemble des charges doit être considéré pour concevoir ce type de structure de façon sécuritaire. Des plans et devis conçus par un ingénieur spécialisé préciseront tous les détails de la construction.



Toiture gonflée de type Envirodôme de 31 m de diamètre.



Courroies de nylon horizontales installées pour supporter la toile.



Toiture Géoairdôme.



Composantes et fixations de la toiture Géoairdôme.

TOITURE GONFLÉE

Jusqu'à maintenant, plus de 150 toitures gonflées sont installées au Québec. Ces toitures sont composées d'une toile de polyéthylène haute densité tissée avec des joints thermosoudés. Une soufflerie actionnée par un moteur électrique permet de former le dôme en maintenant une légère pression sous la toile. Un joint étanche entre la toile et la structure de béton réduit au minimum les fuites d'air. Voici une brève description des différents modèles disponibles sur le marché.

Envirodôme

La toiture Envirodôme, en forme de dôme, est soutenue seulement par l'effet de la pression de l'air, elle comporte un treillis de courroies de nylon, fixé à plat sur la surface de la structure. Ce treillis soutient la toile hors du lisier lors de l'arrêt de la soufflerie. Les diamètres disponibles varient de 12 m à 41 m, le fabricant installe une seule soufflerie peu importe le diamètre.

Géoairdôme

La toiture Géoairdôme, en forme de cône, est tendue par la pression de l'air qu'exerce une soufflerie. Un poteau central est installé au sommet duquel sont déployées des courroies en nylon dont l'autre extrémité est fixée au périmètre de la fosse. Le poteau et les haubans supporteront la toile lors de la reprise du lisier ou lors de l'arrêt de la soufflerie. Les diamètres disponibles varient de 12 m à 32 m. Il y a une seule soufflerie pour une fosse ayant un diamètre de moins de 27 m et deux pour un diamètre supérieur à 27 m.

AgroDome

Il s'agit d'une toile, en forme de cône, soutenue à l'aide d'un piston pneumatique flottant sur le lisier. Le piston est situé au centre de la fosse et couvre le tiers de sa surface. Les diamètres disponibles pour la toiture varient de 12 à 41 m. Toutefois, il est à noter que ce système est en cours de développement.

COÛTS DES TOITURES

Au tableau 4, on présente les coûts des différentes toitures en fonction du diamètre des réservoirs. À titre d'exemple, pour un réservoir d'un diamètre de 27 m, une toiture de béton armé coûterait 54 000 \$ comparativement à 17 000 \$ pour une toiture gonflable.

Tableau 4

COÛT DE DIFFÉRENTS TYPES DE TOITURE POUR L'ANNÉE 2000

Diam. fosse (m)	Bois-asphalte ¹		Béton ²		Toile gonflée ³	
	Coût total (\$)	Coût réservoir (\$/m ²)	Coût total (\$)	Coût réservoir (\$/m ²)	Coût total (\$)	Coût réservoir (\$/m ²)
27	± 31 500	± 55	± 54 000	± 95	± 17 000	± 29
30	± 42 400	± 60	± 63 580	± 90	± 19 000	± 26
33	± 57 000	± 67	± 75 000	± 85	± 22 000	± 25

¹ Main-d'œuvre calculée à 20\$/h, goussets avec résine époxy.

² Dalle de 150 mm - colonnes disposées aux 4,2 m.

³ Installation comprise: une des compagnies ne dépasse pas 32 m de diamètre.

QUELQUES CONSTATS RELATIFS AUX COÛTS

- Pour un réservoir ayant un diamètre inférieur à 15 m, une toiture en ossature de bois représente le type de structure la plus économique à construire.
- Pour un réservoir d'un diamètre supérieur à 15 m, l'investissement de départ pour l'achat et l'installation d'une toiture gonflable est plus avantageux que les autres structures.
- Pour une toiture en béton, bien qu'intéressante au niveau structurelle et de la durabilité, elle ne l'est pas au niveau des investissements: les coûts sont de 2 à 4 fois supérieurs à ceux d'une structure gonflable.

QUELS SONT LES CRITÈRES À CONSIDÉRER POUR BIEN CHOISIR UNE TOITURE ?

- Le diamètre maximal de la fosse permise par la structure de la toiture
- Résistance suffisante aux charges dues au vent et à la neige
- La garantie du matériel et de l'équipement
- La durée de vie du système
- Les coûts de fonctionnement et d'entretien
- Le coût à l'achat et l'installation
- Installation effectuée par des gens expérimentés
- Service après vente

UNE TOITURE GONFLABLE, OUI MAIS ATTENTION...

Comme tout équipement, la surveillance et l'entretien régulier sont de mise pour s'assurer du bon fonctionnement de la toiture gonflable. Par ailleurs, une fosse à lisier avec toiture est un espace clos qui peut présenter des risques pour la santé et la sécurité pour quiconque entre en contact avec les gaz nocifs accumulés sous la toiture et ce, peu importe le type de toiture. Voici quelques procédures à respecter :

- Établir une procédure d'ouverture de la toiture (reprise du lisier) pour éviter d'être en contact avec des gaz nocifs, particulièrement pour le méthane qui est un gaz inodore et explosif.
- Établir une procédure sécuritaire lors de l'agitation du lisier puisqu'il y aura dégagement de gaz extrêmement toxiques comme le gaz d'Hydroxyde de soufre (H_2S).
- Vérifier régulièrement la toiture pour éviter des accumulations de neige ou de glace sur la toile.
- Dégager le pourtour de la fosse pour éviter un amoncellement de neige susceptible de s'accumuler sur la toiture.
- Gérer adéquatement la vitesse de la soufflerie pour créer une pression suffisante en été comme en hiver.
- Vérifier si la longueur de la pompe à lisier ne causera pas de problèmes lors de la reprise du lisier.
- Prévoir une alternative en cas de panne de courant, comme une génératrice.
- Obtenir de votre fournisseur le programme d'entretien détaillé de la toiture.
- Clarifier les limites de votre garantie avec votre fournisseur de toiture.
- Faire appel à des ressources expérimentées pour l'installation de la toiture.
- Garder en inventaire les pièces susceptibles de faire défaut.
- Installer une alarme indiquant une baisse de pression d'air sous la toiture pour s'assurer du bon fonctionnement du système.

LES CHIFFRES DE MON ENTREPRISE

Le tableau 5 permet de calculer l'impact d'une toiture sur une fosse pour un bâtiment d'élevage de 1000 porcs à l'engraissement (20 à 107 kg).

Tableau 5

GRILLE DE CALCUL DE DIMINUTION DES VOLUMES DE LISIER (AVEC TOITURE)

	Exemple	Mon entreprise
A Production de lisier par porc (avec système économiseur d'eau dans le bâtiment)	5,5 ⁽³⁾ litres/jour	
B Nombre de porcs en inventaire dans le bâtiment	1000 porcs	
C Nombre de jours en production par année	345 jours	
D Production annuelle de lisier = $A \times B \times C / 1000$	1898 m ³	
E Précipitation moins évaporation dans votre région	0,7 m/an	
F Coût moyen d'épandage (distance à 5 kilomètres)	3,00 \$/m ³	
Impacts d'une toiture installée sur une fosse existante		
G Capacité d'entreposage de la structure initiale SANS toiture (sans facteur de sécurité)	250 jours	
H Hauteur intérieure du mur de la fosse	3,66 m	
I Diamètre de la fosse	24,3 m	
J Superficie de la fosse = $3,14 \times (I/2)^2$	463,8 m ²	
K Quantité de lisier à épandre SANS toiture = $D + (J \times E)$	2222 m ³	
L % de réduction de lisier à épandre AVEC toiture = $(K - D) / K \times 100$	14,6 %	
Impact économique de l'installation d'une toiture gonflable		
N Coût d'investissement	15500 \$	
M D.I.R.A. ⁽¹⁾	0,11 /an	0,11
N Coût annuel de possession	1705 \$/an	
O Coût d'opération (énergie électrique)	700 \$/an	
P Coût total annuel = $N + O$	2405 \$/an	
Q Économie annuelle du coût d'épandage = $(K - D) \times F$	972 \$/an	
R Bilan du coût annuel = $P - Q$ ⁽²⁾	1433 \$/an	
S Augmentation de la capacité d'entreposage (voir tableau 1)	25 %	
T Nouvelle capacité d'entreposage de la structure AVEC une toiture: $((100 + S) / 100) \times G$	313 jours	

1 Dépréciation, intérêts (8%), réparation et assurance (amortissement : 10 ans toile et 20 ans structure et soufflerie).

2 Les gains agronomiques et sociaux (cohabitation) reliés à l'installation d'une toiture n'ont pas été évalués dans le bilan des coûts.

3 Les gains inhérents à l'augmentation de la capacité d'entreposage de la fosse n'ont pas été évalués dans le bilan des coûts.

3 Référence aux données du CREAQ.

Références:

- Callarec, J., Toularastel, P., 2000. Faut-il couvrir les fosses à lisier? Atout Porc No 374-67: 20-22.
- CREAQ, 1999. Fumier de ferme, Agdex 538/400.27.
- Fortier, M., 2000. Toitures sur les structures d'entreposage de lisier. Colloque sur les bâtiments porcins, CPAQ, Drummondville.
- Fortier, M., 2001. Les nouveaux modèles de toitures pour les fosses. Acétates de conférence. Journée provinciale sur les pratiques agroenvironnementales, 8 mars 2001. FPPQ.
- Joncas, R., Godbout, S., 2000. Tour d'horizon de la recherche sur les odeurs reliées aux productions animales. Agrosol 11 (2): 92-101.
- Pigeon, S., 2000. Les toitures gonflables pour fosses à lisier. Porc Québec 11 (4): 23-27.

Coordination du projet:

Chantal Foulds et François Boutin (FPPQ),
Robert Fillion (CDPO)

Recherche et rédaction:

Francis Pouliot (CDPO)

Conception graphique et montage:

Groupe Charest inc.

Publié par:

FPPQ, 555, boul. Roland-Therrien, Longueuil
(Québec) J4H 3Y9

Ce projet, une initiative de la Fédération des producteurs de porcs du Québec, a été réalisé grâce à la participation financière du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec et une collaboration du Centre de développement du porc du Québec.

Date de publication: Septembre 2002